Conf. univ. dr. Gabriela MEŞNIȚĂ

ANALIZA SISTEMELOR INFORMAȚIONALE

Cap. 5 Structurarea cerințelor sistemului: modelarea proceselor[1]

Iaşi, 2003

---

[1] Capitol realizat pe baza lucrărilor:
Curtis, G., Cobham, D. – *Business Information Systems. Analysis, design and Practice*, Fourth Edition, Prentice Hall, Harlow, England, pp. 424-436
Langer, A.M. – *Analysis and Design of Information Systems*, Second Edition, Springer, New York, 2001, pp. 44-64
Marakas, G.M. – *Systems Analysis and Design: An Active Approach*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001, pp. 123-134
Oprea, D., Dumitriu, F., Meşniță, G. – *Proiectarea asistată de calculator a sistemelor informatice*, Ed. Universității „Al. I. Cuza" Iași, 1998, pp. 37-58
Oprea, D. – *Analiza şi proiectarea sistemelor informaționale economice*, Ed. Polirom, Iași, 1999, pp. 195-224
Pressman, R.S. – *Software Engineering. A Practitioner's Approach*, European adaptation, Fifth Edition, McGraw-Hill, London, 2000, pp. 293-328

După parcurgerea etapei de studiere a sistemului existent şi de determinare a cerinţelor sistemului, pentru a avea o imagine mai clară asupra principalelor componente ale sistemului se impune crearea unor modele grafice ale acestuia, cu ajutorul diferitelor diagrame. Modelarea conceptuală, (logică) a sistemului reprezintă începutul activităţilor cu caracter tehnic din dezvoltarea unui sistem, cu scopul de a completa specificaţiile de analiză şi pentru o reprezentare cuprinzătoare a elementelor ce vor fi supuse proiectării.

Documentaţia descriptivă este un mijloc de comunicare între toţi cei implicaţi în dezvoltarea unui sistem, dar nu este, de multe ori, cea mai bună cale pentru reprezentarea cerinţelor unui sistem. Modelarea foloseşte o combinaţie între formele descriptive şi grafice pentru descrierea cerinţelor privind funcţiile (procesele), datele şi comportamentul sistemului de o manieră relativ uşor de înţeles. Dar, poate cel mai important aspect al modelării îl constituie flexibilitatea pentru corectarea, completarea şi asigurarea consistenţei reprezentării sistemului.

Pentru validarea cerinţelor este necesar ca ele să fie analizate din mai multe puncte de vedere (ale utilizatorilor, beneficiarilor sau celor care finanţează dezvoltarea sistemului, precum şi din perspectiva proiectanţilor). De aceea, modelarea poate fi mijlocul prin care cele trei perspective pot fi reunite, determinând şi creşterea probabilităţii de detectare a erorilor, de eliminare a incosistenţelor, precum şi de depistare a eventualelor omisiuni.

Cerinţele sistemului privind funcţiile (procesele), datele şi comportamentul sistemului sunt modelate apelând la diferite forme de reprezentare grafică. Pentru obţinerea viziunii de ansamblu asupra sistemului se creează modelul descompunerii funcţionale, după care se apelează la modelarea proceselor, cu ajutorul diagramelor fluxurilor de date (DFD), care indică modul în care datele sunt supuse transformărilor în cadrul sistemului, pentru obţinerea ieşirilor. Modelarea datelor defineşte obiectele, atributele şi relaţiile dintre ele, prin intermediul diagramelor entitate-relaţie (DER), în timp ce modelarea comportamentului urmăreşte redarea impactului diferitelor evenimente asupra proceselor (ce declanşează şi când procesele de prelucrare), apelând la diagramele stărilor de tranziţie, arborii/tabelele decizionale etc.

Notă: Modelarea sistemului poate să apară necesară şi atunci când se efectuează analiza sistemului existent şi nu există documentaţie pentru acesta. După modelarea sistemului existent, diagramele obţinute se vor modifica pentru a fi adaptate la cerinţele identificate pentru noul sistem.

5.1 Descompunerea funcţională

Unul din principalele obiective ale analistului de sistem constă în extragerea cerinţelor din activităţile curente ale utilizatorilor şi transpunerea lor sub forma procedurilor din cadrul aplicaţiilor. De exemplu, dacă un utilizator specifică faptul că primeşte facturile de la furnizori şi le plăteşte 30 de zile mai târziu, el explică activităţile curente specifice primirii şi plăţii facturilor. Atunci când analistul creează specificaţiile tehnice pentru cerinţele utilizatorilor el, de fapt, formulează specificaţiile astfel încât să existe posibilitatea transpunerii cerinţelor activităţilor curente într-un mediu informatizat. În aceste condiţii, sistemul trebuie să funcţioneze pe baze logice. Soluţiile logice nu permit întotdeauna tratarea proceselor prin folosirea aceloraşi proceduri utilizate în lumea fizică. Cu alte cuvinte, sistemele sunt implementate pentru a oferi o serie de funcţii, într-o manieră diferită şi mult mai eficientă, pe care utilizatorii le efectuează în activităţile fizice curente. De aceea, sistemele informaţionale pot fi gândite ca o soluţie logică a lumii reale. Această abstractizare, numită deseori echivalenţă logică, este un proces pe care analistul trebuie să-l desfăşoare pentru modelarea cerinţelor efective ale unui sistem.

Cel mai important pas în obţinerea echivalenţei logice a unui sistem o constituie descompunerea funcţională, prin care se identifică principalele componente ale unui sistem (funcţii, procese, proceduri de prelucrare ş.a.), în urma căreia se obţine o diagramă a descompunerii funcţionale.

În reprezentarea sistemului cu ajutorul unei astfel de diagrame se ţine cont de faptul că sistemul este văzut ca o funcţie pe nivelul cel mai înalt, şi se foloseşte simbolul (dreptunghi) de

redare a acesteia o singură dată, după care, pe celelelalte niveluri de descompunere, se foloseşte un alt simbol (dreptunghi cu colțurile rotunjite) de redare a proceselor, diferit de cel al funcției, aşa cum se va vedea în continuare. O altă regulă, care se va menține şi în modelul proceselor, o constituie denumirea în mod unic a fiecărui proces.

Descompunerea funcțională este utilă atunci când se doreşte studierea unei singure componente din sistem, permițând o mai uşoară înțelegere a modului în care este structurat sistemul, precum şi posibilitatea realizării de modificări sau completări la nivelul acestuia.

Diagrama descompunerii funcționale poate fi văzută ca şi organigrama unei organizații, în care poziția de pe cel mai înalt nivel o constituie sistemul, văzut ca funcție de bază, iar nivelurile inferioare de descompunere sunt procesele din care este alcătuit, aşa cum rezultă şi din fig. 5.1

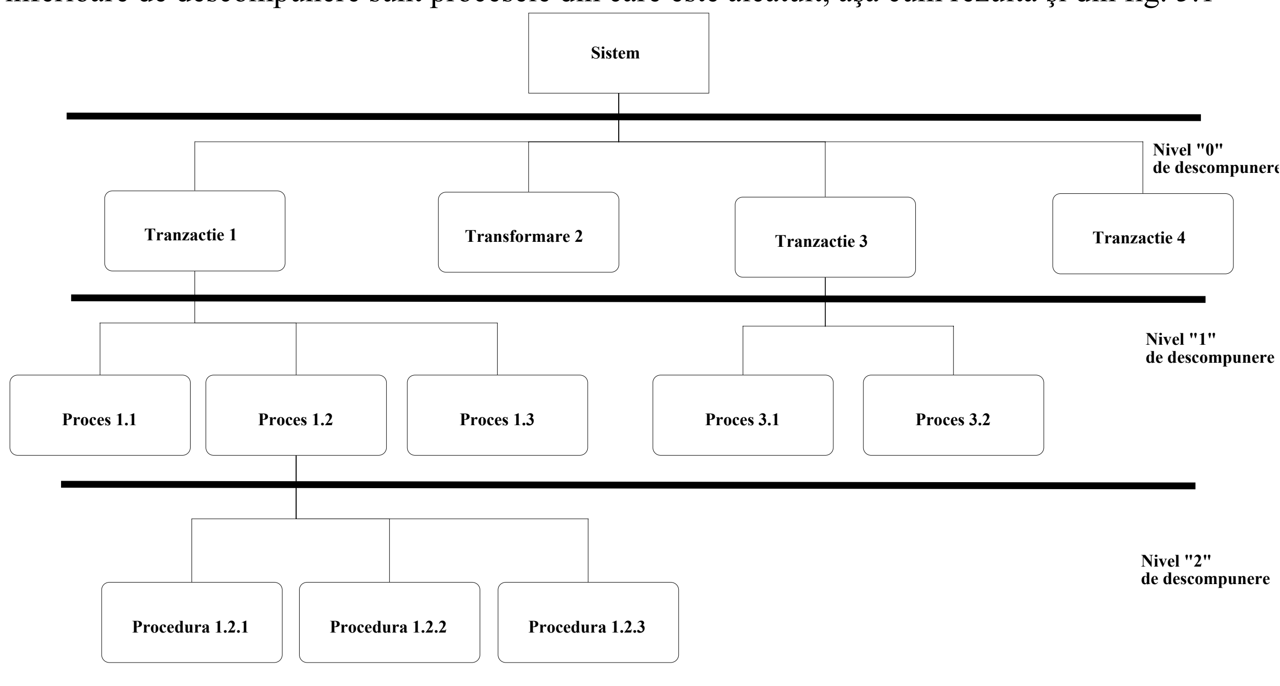


Fig. 5.1 Diagrama descompunerii funcționale

În figură s-a reprezentat un sistem pentru care s-au identificat mai multe tranzacții şi transformări (funcțiile principale ale sistemului), din care doar două se descompun pe următorul nivel în procese de prelucrare, iar din aceste procese doar unul se descompune mai departe. Nu este o situație standard, pentru că toate tranzacțiile, procesele şi procedurile se pot descompune pe niveluri inferioare, în funcție de complexitatea lor. În terminologia construirii modelului sistemului pentru redarea conceptului de prelucrare, indiferent de nivelul pe care se situează, se foloseşte noțiunea de proces, care face referire inclusiv la tranzacții/transformări, proceduri, module, grupuri de instrucțiuni, pentru că toate urmăresc prelucrarea datelor.

De asemenea, din modelul prezentat în figura 5.1 trebuie reținute următoarele aspecte:

- barele care delimitează nivelurile de descompunere sunt doar didactice, de evidențiere a acestor niveluri (ele nu apar în realizarea diagramei!!!);
- denumirile de niveluri, ca şi în cazul barelor de delimitare, apar pentru a reliefa doar modul de tratare a fiecărui nivel de descompunere. Astfel, primul nivel de descompunere este considerat „0” pentru că porneşte de la nivelul cel mai înalt, care ar fi numerotat cu 0. Următorul nivel este „1” pentru că s-a obținut din descompunerea unui proces ce se afla pe primul nivel de descompunere ş.a.m.d.;
- numerotarea pe trepte de cifre (1, 1.1, 1.2.1) redă tocmai poziția procesului în cadrul structurii de descompunere, în sensul că procesul 1 se află pe nivelul 0, pentru că de fapt numerotarea lui ar fi trebuit să apară sub forma 0.1 (dar în informatică cifra 0 plasată în fața altei cifre se ignoră). Procesul 1.1 se află pe nivelul 1, pentru că se află pe prima poziție imdeiat după nivelul 0 etc.

Aceste comentarii ar trebui reținute pentru că nivelurile de descompunere vor fi folosite mai târziu în construirea modelului proceselor cu ajutorul diagramelor fluxurilor de date, în sensul că „scheletul” acestor diagrame se construieşte plecând de la diagrama descompunerii funcționale.

Diagrama descompunerii funcționale poate fi construită apelând la două metode: bottom-up sau top-down, uneori mixtă. Însă de cele mai multe ori, se foloseşte metoda top-down.

În cazul bottom-up, analistul trebuie să identifice cele mai de jos proceduri de prelucrare, pe care să le grupeze apoi, în funcție de anumite caracteristici comune, în procese până se ajunge la clase de tranzacții şi se consideră că este complet sistemul. În acest caz, diagrama descompunerii funcționale poate fi obținută după ce au fost construite DFD-urile.

În cazul top-down, se parcurge sensul invers al acțiunilor, cu alte cuvinte sistemul se descompune până la cel mai de jos nivel. În acest caz, diagrama descompunerii funcționale stă la baza construirii DFD-urilor, adică se va obține câte o diagramă a fluxurilor de date pentru fiecare ramură de descompunere şi va exista un control mai riguros asupra descrierii proceselor din cadrul sistemului. În plus, cu ajutorul instrumentelor CASE, există posibilitatea generării automate a structurii de bază a DFD-urilor (selectarea proceselor de prelucrare de pe acelaşi nivel şi plasarea pe o singură diagramă de nivel) din diagrama descompunerii funcționale.

Cazul mixării celor metode apare atunci când există deja modelul funcțional al sistemului şi sunt necesar diverse ajustări prin adăugarea de noi procese sau eliminarea altora, în funcție de cerințele noului sistem.

5.2 Modelarea logică, grafică a fluxurilor de date şi a prelucrărilor – diagramele fluxurilor de date (DFD)

Într-o definiție restrânsă, DFD-urile sunt o metodă de prezentare grafică a traseului logic pe care îl parcurg datele prin diverse procese până sunt trasnformate în ieşiri.

5.2.1 Diagramelor fluxurilor de date – prezentare generală

DFD-urile pot fi folosite în locul unei descrieri narative a sistemului, ce vine în sprijinul analiştilor în timpul dialogului cu utilizatorii. Acest lucru se datorează faptului că analiştii sunt confruntați de multe ori, în timpul întâlnirilor cu utilizatorii, cu problema explicării modului de funcționare a sistemului, când utilizatorii sunt puşi în situația de a accepta sau refuza soluțiile propuse pentru dezvoltarea unui sistem şi nu pot da un răspuns pentru că nu reuşesc să înțeleagă specificațiile prea ample şi complex formulate. Din experiență, s-a constat că oamenii reuşesc să-şi amintească 100% din imaginile văzute, dar numai 50% dintr-un text. De aceea, reprezentarea grafică a unui sistem poate oferi utilizatorilor o modalitate mai simplă de a-l înțelege, precum şi modul în care el le va rezolva problemele.

5.2.1.1 Rolul DFD-urilor

Scopul diagramelor fluxurilor de date (DFD), pentru o anumită componentă organizatorică sau funcțională la care se referă (secție, birou, compartiment, întreaga unitate, o anumită activitate – vânzări, cumpărări, încasări, plăți ş.a.) este de a scoate în relief, într-o manieră cât mai sugestivă, următoarele aspecte:

- *sursa datelor de prelucrat;*
- *operațiunile de prelucrare prin care trec datele;*
- *destinația datelor prelucrate;*
- *legătura existentă între prelucrări şi activitatea de stocare a datelor.*

Cu ajutorul diagramelor fluxurilor de date se pot stabili granițele unui sistem apelând doar la patru simboluri:

- locul în care se vor duce informaţiile sau de unde vin, văzut ca alt sistem sau altă persoană care interacţionează cu sistemul;
- locul în care sunt păstrate/memorate datele care circulă în sistem;
- fluxul de date;
- procesul care asigură transformarea datelor.

Aşa cum se va vedea mai târziu, primele două simboluri sugerează originea, respectiv locul final în care ajung datele la un moment dat.

DFD-urile pot fi utilizate pentru reprezentarea unui sistem sau a unui software la orice nivel de abstractizare. Propriu-zis, DFD-urile pot fi descompuse pe niveluri ce indică o creştere a detalierii fluxurilor de informaţii şi a prelucărilor. De aceea, DFD-urile oferă un mecanism pentru modelarea atât a fluxurilor de informaţii, cât şi a proceselor, aşa cum rezultă din figura 5.2.

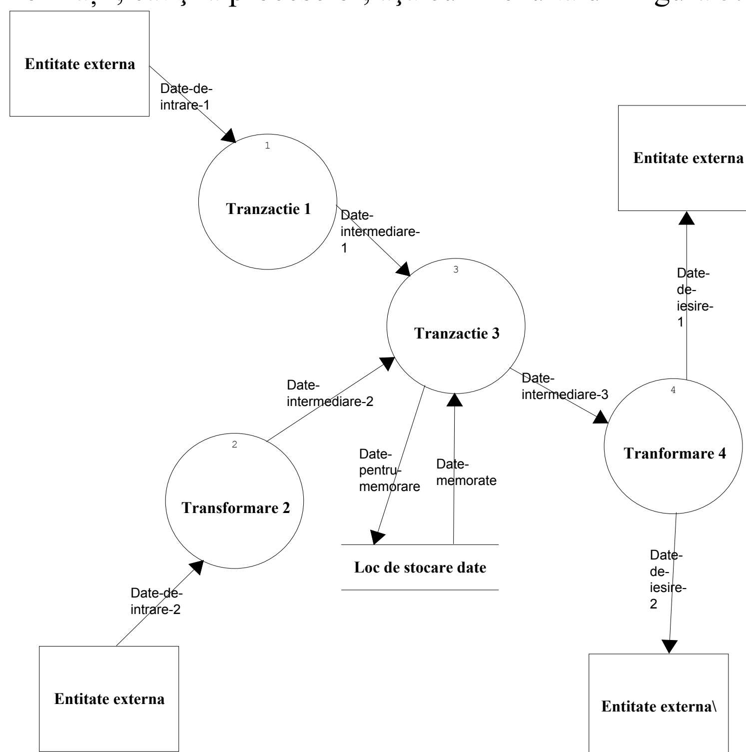


Fig. 5.2 Model al fluxului informaţional şi al prelucrărilor

În figura anterioară, *pătratul* folosit redă o *entitate externă*, adică un element al sistemului (hardware, o persoană sau aplicaţie) sau alt sistem care produce informaţii pentru a fi supuse transformărilor sau primeşte informaţii produse de sistem. *Cercul* reprezintă un *proces* sau o *transformare* aplicat/ă datelor, prin care datele sunt modificate. *Linia cu săgeată* reprezintă una sau mai multe *entităţi de date*, indicând modul în care circulă datele în sistem. *Cele două linii paralele* înseamnă un *loc de stocare a datelor*, prin care informaţiile sunt păstrate pentru a fi folosite de către procesele sistemului.

Simplitatea simbolurilor folosite pentru construirea DFD-urilor reprezintă un alt motiv pentru care sunt folosite în modelarea şi descrierea sistemului. Însă, trebuie remarcat faptul că nu există indicaţii explicite asupra secvenţei prelucrărilor sau a condiţiilor logice de execuţie a acestora. Procedura sau secvenţa procedurilor este considerată implicită în cadrul DFD-urilor, iar explicaţiile detaliate sunt lăsate pentru etapa de proiectare.

De asemenea, DFD-urile reprezintă primul pas către realizarea schiţei de proiectare a sistemului, semnificând transpunerea sub formă grafică a cerinţelor utilizatorilor.

Aşa cum am prezentat anterior, tehnica diagramelor fluxurilor de date, în general, apelează la patru simboluri de bază pentru a reprezenta sistemele informaţionale logice, înlocuind „clasicele” scheme logice. Se consideră că, totuşi, schemele logice de sistem, prin care se prezintă configuraţia fizică a sistemului informatic, sunt mai sugestive decât o diagramă; însă pentru toate celelalte cazuri diagramele sunt net superioare, îndeosebi pentru reprezentarea logicii sistemelor informa-

ționale. Dar și schemele de sistem atrag anumite critici întrucât, prin apelarea în faza proiectării logice la unele simboluri speciale pentru discuri, CD-uri ş.a., se preiau unele caracteristici specifice proiectării fizice (doar în această etapă trebuie să se specifice concret echipamentele viitoare şi suporturile).

Revenim asupra principiului de bază al analizei: trebuie să scoată în evidență CE face sistemul şi nu CUM. De aceea, prin intermediul diagramelor fluxurilor de date se scoate în evidență logica sistemului şi operațiunile care se efectuează asupra datelor, fără să se acorde atenție detaliilor fizice specifice proiectării.

De aici trebuie reținut că procesele de prelucrare, schimbul de date şi memorarea datelor sunt aspectele importante de care trebuie să se țină cont în modelarea sistemului şi nu modul în care sunt transpuse din punct de vedere fizic, cum ar fi un fişier indexat păstrat pe un CD, o interfață etc.

5.2.1.2 Modul în care începe construirea unei diagrame a fluxurilor de date

De cele mai multe ori, construirea diagramelor fluxurilor de date pleacă de la descompunerea funcțională a sistemului, în care a fost identificată structura din care este alcătuit, respectiv funcțiile, procesele, procedurile sistemului. De aici, într-o manieră simplificată, se pot parcurge următorii paşi:

1. atenția se va orienta către un proces (sistemul ca un tot, nivelul 1 de descompunere ş.a.);
2. se vor identifica elementul sau elementele care inițiază procesul: ce intră în proces? E de preferat ca tot ce intră în proces să fie plasat la stânga lui, pentru că mai târziu în timpul îmbunătățirii modelului este foarte uşor să se concentreze atenția spre intrări numai prin simpla lor localizare;
3. determinarea ieşirilor procesului sau a ceea ce ar trebui să se obțină şi plasarea lor la dreapta procesului;
4. stabilirea tuturor fişierelor, formularelor sau altor componente de care procesul are nevoie pentru realizarea completă a transformărilor pe care le presupune procesul. Aceste componente sunt, de obicei, locuri de stocare a datelor apelate în timpul prelucrărilor. Ele sunt plasate, de obicei, deasupra procesului sau sub el;
5. ataşarea unui nume şi număr procesului prin rezultatele pe care le oferă. De exemplu, dacă un proces conduce la obținerea facturilor, el poate fi etichetat cu denumirea "Crearea facturilor". Dacă procesul presupune mai mult de un singur eveniment, el poate fi denumit folosind conjuncția "şi", ceea ce va permite să se determine dacă procesul este o procedură primitivă (ce nu mai necesită descompunere) sau poate fi descompus mai departe. De asemenea, numele procesului ar trebui să fie cât mai apropiat de ceea ce utilizatorul face în activitatea sa curentă. Numărul ataşat procesului permite analistului să-l identifice în cadrul sistemului şi, ce e mai important, să stabilească legătura cu nivelurile superioare sau inferioare identificate în timpul descompunerii funcționale.

5.2.2 Simboluri şi descompuneri ale DFD

Indiferent de metodologiile folosite în realizarea unui sistem/aplicație, toate apelează la operațiunea de modelare logică a datelor şi prelucrărilor sub formă de diagrame, diferențele constând doar în folosirea mai pronunțată a diagramelor pentru descrierea sistemului, încadrându-le în *diagrame de context şi diagrame ale fluxurilor de date logice*. Altele apelează la *combinații de diagrame, tabele* şi *forme descriptive*.

Diagrama de context scoate în relief aria de întindere a sistemului analizat, *prin specificarea elementelor din interiorul organizației şi a celor externe*, sub denumirea de entități externe, însemnând entități externe sistemului analizat.

Diagrama fluxurilor de date ale sistemului logic curent, independentă de tehnologie, *reliefează funcțiile de prelucrare a datelor executate de către sistemul informațional curent*.

Diagrama fluxurilor de date ale sistemului logic nou va prezenta *circuitul datelor, structura lor şi cerințele funcționale ale noului sistem*.

Descrieri ale obiectelor DFD se regăsesc în aşa-zisele *dicționare ale proiectelor* sau *depozite CASE* (*repository*).

În literatura de specialitate, toate se regăsesc sub denumirea generică de *diagrame ale fluxurilor de date*.

Întrucât diagramele fluxurilor de date (DFD) au ca obiectiv urmărirea modului de transfer al datelor între procesele de prelucrare a lor, astfel de diagrame se mai numesc şi *modele ale proceselor de prelucrare*, iar operațiunea se numeşte *modelarea proceselor*.

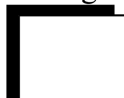
5.2.2.1 Simboluri utilizate în construirea DFD

În practică, cele mai multe produse apelează la două *tehnici de redare a diagramelor fluxurilor de date: Gane&Sarson* şi *Yourdon&DeMarco*. Tehnicile sunt destul de asemănătoare, diferențele cele mai vizibile fiind legate de simbolistica utilizată.

Entitățile externe (EE) sunt numite şi sursă/destinație sau agenți externi, fiind locurile de unde intră sau către care ies documente, liste, situații, informații. Legăturile care se realizează între procesele de prelucrare şi entitățile externe, prin intermediul fluxurilor de date, au ca suport circuitul unor astfel de documente în cadrul organizației, purtând de multe ori şi denumirea de fluxuri externe sau fluxuri finale, pentru că ele vin din afara sistemului (fluxurile de intrare, provenite de la entități) sau nu rămân în interiorul sistemului (fluxurile de ieşire, care au ca destinație entitățile externe).

Enitățile sunt considerate externe sistemului pentru că nu intră în aria de modelare a sistemului, adică procesele prin care aceste entități obțin fluxurile pe care le pun la dispoziția sistemului (fluxurile de intrare) sau cele prin care preiau fluxurile din sistem (fluxurile de ieşire).

Simbolurile convenționale folosite de cele două tehnici sunt redate mai jos:

Gane & Sarson	**Yourdon & DeMarco**
Pătrat îngroşat	Pătrat simplu
	

În concluzie, entitățile externe sunt reprezentări fizice ale grupurilor de persoane, cum sunt clienții, furnizorii sau ale altor sisteme, ca de exemplu GESTMAT, SALARII. Uneori, o entitate externă poate fi o singură persoană (contabil-şef, preşedinte etc).

Fluxuri de date

Fluxurile de date, redate printr-o linie cu o săgeata la unul din capete, sunt utilizate cu scopul de a sugera *o cale pe care se pot suprapune una sau mai multe structuri de date*, în momente nespecificate, care intră în procesele de prelucrare sau sunt rezultatul lor. Totuşi, momentul prelucrării datelor unui proces poate fi specificat prin descrierea procesului respectiv în dicționarul sau depozitul datelor.

De regulă, fiecare săgeată a fluxului de date primeşte un nume sugestiv, care descrie numai o structură de date. De aceea, denumirea fluxurilor începe cu un substantiv care să redea cât mai bine faptul că se preia sau transmite o structură de date necesară:

- unui proces, când trebuie să fie supusă prelucrărilor şi este preluată de la o entitate externă sau este rezultatul citirii unor înregistrări anterioare dintr-un loc de stocare;
- unei entități externe, când este rezultatul unui proces de prelucrare şi este cerută de o persoană, un alt sistem, o aplicație, un birou etc.;
- unui loc de stocare, când, în urma prelucrărilor, pe baza ei se adaugă noi înregistrări, se modifică sau se şterg înregistrările anterioare.

În anumite situații se impune însă prezentarea câtorva structuri de date pe o singură săgeată de flux, după cum rezultă din figura 5.3.

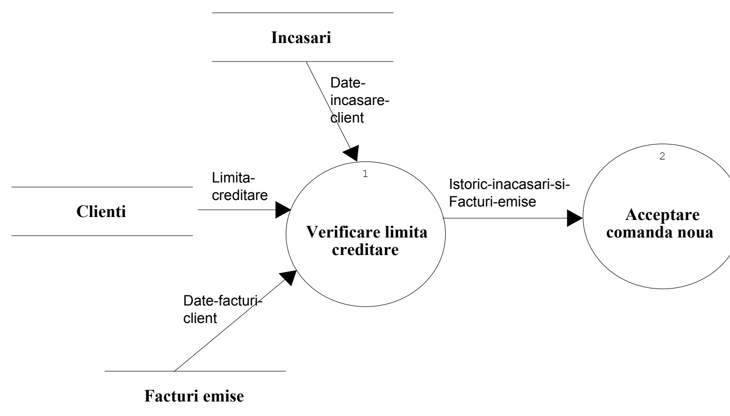


Fig. 5.3 Structuri multiple de date pe un singur flux

O astfel de situație apare atunci când dintr-un proces de prelucrare rezultă două structuri de date diferite, dar care trebuie să ajungă simultan fie într-un alt proces de prelucrare, fie la o entitate externă. Un caz asemănător se întâlneşte şi atunci când într-un proces de prelucrare intră în acelaşi timp, de la aceeaşi sursă, fluxuri diferite ca structură (de exemplu, de la depozit vin documentele privind mişcările de materiale dintr-o perioadă de timp, care au structuri de date diferite, dar sunt necesare toate pentru actualizarea stocului de materiale).

Se mai întâlneşte o situație aparte atunci când se doreşte redarea unei ramificații a aceleaşi structuri de date, ceea ce înseamnă că un flux se poate descompune, la un moment dat, având o singură origine şi multiple destinații, aşa cum ilustrează şi exemplul din fig. 5.4.

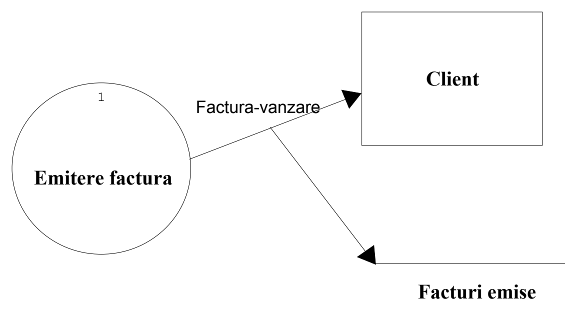


Fig. 5.4 Flux de date cu o singură origine şi cu mai multe destinații

Trebuie reținut că *prin fluxurile de date nu se redau şi circuitele bunurilor fizice, ci numai datele care reflectă aceste circuite*. De exemplu, este incorect să se includă într-o diagramă fluxul "Produse livrate". Fluxul corect ar trebui să fie "Documente livrare produse".

Aşa cum s-a menționat şi la descrierea entităților externe, fluxurile de date se pot încadra în două categorii:

- *externe*, cele care provin de la entitățile externe şi sunt supuse proceselor de prelucrare, respectiv cele care sunt rezultatul unui proces de prelucrare şi au ca destinație entitățile externe;
- *interne*, cu referire la fluxurile care circulă între două procese de prelucrare sau între un proces şi un loc de stocare. Sunt considerate interne, pentru că ele provin din interiorul sistemului (un proces de prelucrare sau un loc de stocare), respectiv nu părăsesc sistemul (merg într-un alt proces de prelucrare sau într-un loc de stocare).

Cei care modelează sistemul prin intermediul diagramelor fluxurilor de date trebuie să țină cont de faptul că orice flux de date trebuie să treacă printr-un proces de prelucrare, fie că intră în el pentru a fi prelucrat, fie că este rezultatul prelucrării.

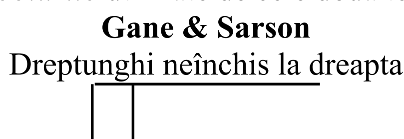
În privința *simbolisticii* folosite de cele două tehnici, nu există diferențieri.

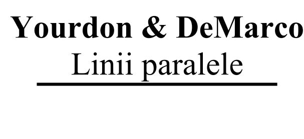
Locuri de stocare a datelor

Locul de stocare a datelor reprezintă un "depozit" pentru datele care sunt înregistrate temporar sau permanent în cadrul sistemului, adică cele care se păstrează în sistem pentru utilizări viitoare. Ca şi în cazul fluxurilor de date, locurile de stocare nu urmăresc redarea unui format fizic de păstrare a datelor, ci reprezintă locații sau metode prin care datele sunt păstrate în sistem. Un loc de păstrare poate fi un fişier, un director, o tabelă a unei baze de date, o bază de date, un dosar, un registru, o înregistrare din agenda unei persoane, inbox-ul e-mailului unei persoane sau chiar memoria cuiva. Locurile de stocare pot conține date despre clienți, stocuri, comenzi, studenți, facturi primite, facturi emise, state de salarii, plăți, încasări etc. Direcția fluxurilor de date către sau de la locul de stocare indică faptul că datele sunt scrise sau citite în/din acel loc de stocare. În plus, orice ştergere sau modificare a unei înregistrări dintr-o bază de date este reprezentată tot ca un flux de date, în sensul că o astfel de operațiune cere ca datele să fie citite înainte de a fi şterse sau modificate. Ca urmare, stocarea datelor se referă atât la fişierele sistemelor de prelucrare manuală, cât şi la cele create în medii informatizate, inclusiv unul sau mai multe tabele ale bazelor de date.

Simbolurile utilizate de cele două tehnici sunt:

Gane & Sarson	**Yourdon & DeMarco**
Dreptunghi neînchis la dreapta	Linii paralele

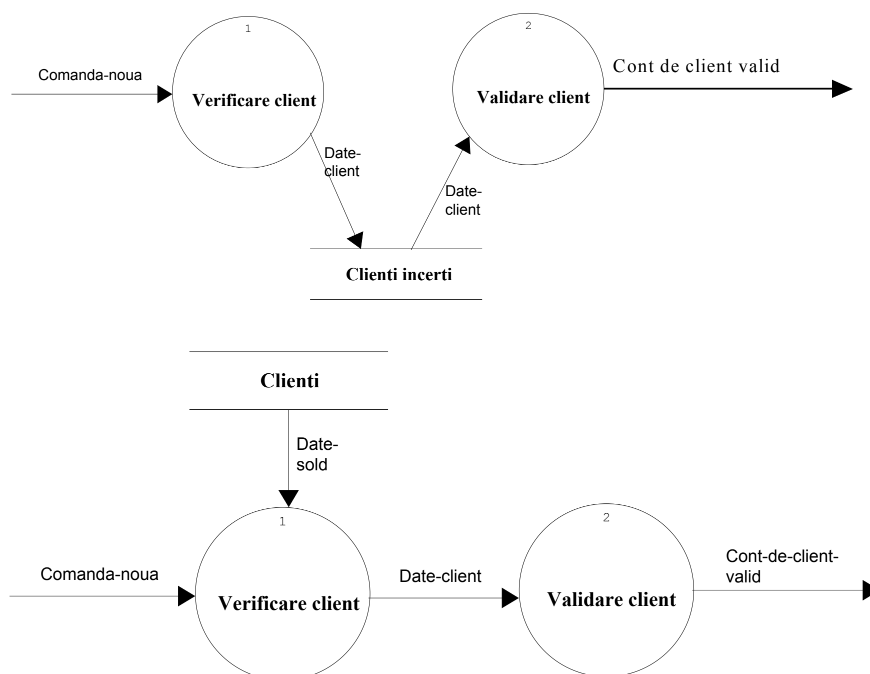




Prezența într-o diagramă a fluxului de date a unui simbol pentru redarea operațiunii de stocare date, care are o singură intrare şi o singură ieşire, conduce la o examinare mai atentă, pentru a se trage concluzia dacă acel loc, din punct de vedere economic, este logic necesar. S-ar putea ca prezența lui să sugereze un fişier temporar fizic, utilizat cu funcția esențială de mediu de comunicare a datelor.

De exemplu, dacă anumite date se salvează pe o dischetă doar pentru a fi transportate de la o filială la sediul firmei, operațiunea nu este logic necesară, cât timp datele pot fi transferate şi telefonic. Deci, scopul creării fişierului este acela de a ajuta la operațiunea de transfer date. Pe de altă parte, dacă pe aceeaşi dischetă s-ar păstra datele despre clienții răi platnici pentru a fi prezentați responsabilului cu vânzările, peste câteva zile, operațiunea este logic necesară, chiar dacă ea are doar o intrare şi o ieşire.

Exemple:



Procese de prelucrare

Un proces de prelucrare este o funcție exercitată cu scopul transformării datelor într-o altă formă, utilizarea lor pentru crearea unor noi date sau pentru reunirea mai multor date pentru obținerea unor informații, sub forma rapoartelor, documentelor, situațiilor etc.

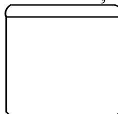
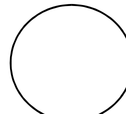
Atunci când se modelează un proces din punct de vedere logic nu are importanță dacă el este executat de un calculator, un alt echipament sau de către o persoană. Procesele sunt organizate în cadrul diagramelor fluxurilor de date într-o secvență corespunzătoare ordinii lor de execuție. Aşa cum s-a discutat la descompunerea funcțională, un proces poate fi descompus în componente pentru a se scoate în evidență cât mai multe detalii privind prelucrarea datelor.

Pot fi identificate patru categorii de procese de prelucrare care se fac asupra fluxurilor de date:

1. crearea unui set de fluxuri de date, pe baza datelor de intrare. Fluxurile noi de date reprezintă ieşiri ale procesului şi intrare în alt proces, înregistrare într-un loc de stocare sau ieşire pentru o entitate externă. Un exemplu al unui astfel de tip de transformare o constituie intrarea informațiilor privind salariile angajaților într-un proces prin care se creează statul de salarii, care are o altă formă față de fluxul de intrare;
2. obținerea de noi informații din fluxul de intrare fără transformarea lui, care va fi folosit în aceeaşi formă ca o ieşire. O situație des întâlnită o constituie verificarea codului unui client în înregistrările anterioare pentru a determina dacă este un client vechi sau nu. Asta înseamnă o prelucrare la nivelul înregistrărilor dintr-un loc de stocare, în sensul că în proces va intra codul clientului de pe un document (ca flux de intrare), din care va rezulta tot codul clientului care se duce în locul de stocare;
3. reorganizarea datelor de intrare sub o anumită formă, cum ar fi sortarea datelor, reformatarea sau filtrarea lor. De exemplu obținerea unei liste a salariaților în ordine alfabetică pe baza datelor preluate dintr-un fişier al salariaților, în care ordonarea a fost făcută după marcă;
4. transferarea datelor sau capturarea lor pentru a fi trimise unui alt proces de prelucrare care nu are nevoie de toate datele preluate. Un exemplu de astfel de proces constă în preluarea prețului produselor prin intermediul POS-ului şi transmiterea lor în procesul de calcul a valorii facturii.

Într-o formă generalizată, denumirea proceselor se face sub forma verb (substantiv verbal) + descrierea funcției (rolul) pe care o realizează procesul, fără însă a oferi prea multe detalii. De exemplu, este improprie următoare denumire de proces: "Verificarea contului pentru determinarea limitei de creditare şi stabilirea situației contului clientului". Un nume corect de proces ar putea fi formulat de genul: "Verificarea clientului".

Simbolurile folosite pentru redarea proceselor de prelucrare sunt:

Gane & Sarson	**Yourdon & DeMarco**
Dreptunghi cu colțuri rotunjite	Cerc
	

Ca regulă generală, se recomandă ca *erorile sau excepțiile să nu fie tratate în diagrama fluxului de date*, mai ales în cele foarte ample. Obiectivul diagramei fluxului de date este de a scoate în relief fluxul normal al datelor, iar erorile şi excepțiile pot fi descrise ulterior.

5.2.2.2 Ierarhia diagramelor fluxurilor de date

În paragraful 5.1 se specifica faptul că diagrama descompunerii funcționale stă la baza construirii "scheletului" diagramelor fluxurilor date, pentru că din ea se generează o serie de diagrame ale fluxurilor de date, şi anume:

- o singură DFD pentru simbolul redat sub denumirea de "Sistem", cunoscută sub numele de *diagramă de context*;
- o singură DFD de nivel "0", în care sunt preluate principalele funcții în care se descompune sistemul pe primul nivel;

- câte o DFD de nivel “1”, numărul acestor diagrame fiind egal cu numărul funcțiilor de pe nivelul superior care se descompun. În exemplul dat se vor obține două diagrame de nivel “1”, una pentru procesele obținute din descompunerea “Tranzacție 1” şi o diagramă pentru procesele rezultate din descompunerea “Tranzacție 3”. Dacă ar fi fost descompuse şi “Transformare 2”, respectiv “Tranzacție 4”, s-ar fi obținut 4 diagrame de nivel “1”;
- câte o DFD de nivel “2”, numărul diagramelor fiind dat de numărul proceselor de pe nivelul “1” care s-ar fi descompus în proceduri. Pentru cazul luat, se obține doar o diagramă de nivel “2”, pentru redarea procedurilor în care s-a descompus “Proces 1.2”;
- câte o DFD de nivel “3”, dacă sistemul este descompus în continuare pe acelaşi principiu ca în cazul diagramelor de nivel “1” şi “2”.

Diagrama de context

Diagrama de context este prima diagramă de fluxuri de date care se construieşte din setul obținut în urma descompunerii funcționale. Prezintă cele mai puține detalii, urmărind să scoată în evidență granițele sistemului, prin identificarea legăturilor cu entitățile externe, prin intermediul fluxurilor externe de date (de intrare şi de ieşire). Ca urmare, diagrama de context conține un singur simbol de proces, denumit cu numele sistemului şi are atribuit cifra 0 ca identificator. Nu sunt prezente locurile de stocare pentru că nu sunt cuprinse procesele prin care se pot face prelucrările specifice scrierii sau citirii din aceste locuri. Dacă apar situații când sunt prezentate locuri de stocare, înseamnă că ele ies de sub sfera de influență a sistemului modelat şi trebuie reprezentate sub forma entităților externe. Un exemplu de astfel de diagramă este redat în figura 5.5.

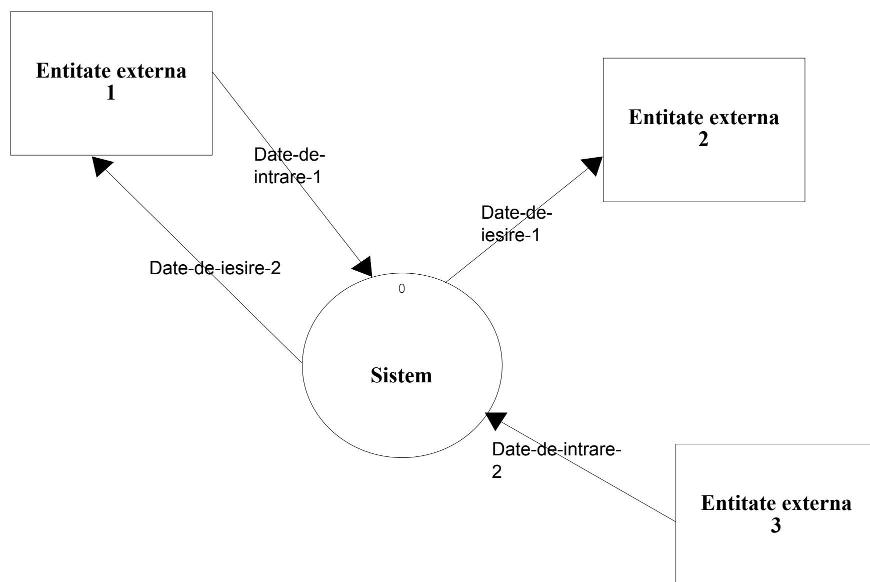


Fig. 5.5 Exemplu generalizat pentru diagrama de context

Diagrama fluxului de date de nivel “0”

Singurul proces redat în diagrama de context este reprezentat cu detalii pe următorul nivel, respectiv diagrama de nivel “0”. Procesul de trecere de la diagrama de context la următoarele niveluri de detaliere este numit generic “explodare”. Prin diagrama de nivel “0” sunt prezentate principalele funcții ale sistemului, secvența acestor funcții, locurile de stocare accesate, precum şi enitățile externe cu care sistemul interacționează. Fiecare funcție are un identificator numeric care corespunde secvenței în care se execută.

Decizia privind funcțiile incluse de sistem este una deosebit de importantă, dar includerea lor în diagrama de nivel “0”este o decizie care se bazează pe subiectivitate. Deşi nu există reguli stricte din acest punct de vedere, pot fi urmate câteva recomandări, în sensul că procesele care se includ în diagrama de nivel “0” sunt cele care redau una sau mai multe din următoarele acțiuni:

- un proces care asigură scrierea şi/sau citirea dintr-unul sau mai multe locuri de stocare a datelor;
- un proces direct responsabil de obţinerea şi/sau transmiterea de date către una sau mai multe entităţi externe;
- un proces care preia datele de la una sau mai multe entităţi externe;
- un proces care serveşte ca un descriptor de pe cel mai înalt nivel al paşilor prin care trec datele în timpul transformării lor.

O altă modalitate de abordare a funcţiilor ce pot fi incluse într-o astfel de diagramă se aplică în cazul sistemelor care se bazează pe aplicaţii informatice, caz în care opţiunile din meniul principal al aplicaţiilor pot sta la baza reprezentării funcţiilor pe nivelul "0".

O caracteristică importantă a tuturor nivelurilor de reprezentare a DFD-urilor constă în faptul că tot ceea ce este reprezentat pe un nivel superior trebuie să se regăsească şi pe nivelurile inferioare. Cu alte cuvinte, toate entităţile externe din diagrama de context trebuie să fie reprezentate şi în diagrama de nivel "0" şi pe următoarele nivelurile. Odată ce un loc de stocare sau entitate au fost identificate ele trebuie să se regăsească pe toate nivelurile de descompunere inferioare.

Atunci când sistemul este descompus pentru obţinerea diagramei de nivel "0" în procesele sale de bază, construirea ei se va baza pe identificarea logică a fluxurilor externe (de intrare şi ieşire) şi conectarea lor la procesele corespunzătoare pentru a face legătura cu entităţile externe, aşa cum au fost reprezentate în diagrama de context.

Sunt situaţii când, pentru simplificarea diagramei de context, s-a recurs la reunirea mai multor fluxuri de date într-unul generalizat, dar care în DFD-0 intră sau ies din procese diferite. De aceea, se impune descompunerea fluxului generalizat în două sau mai multe subfluxuri pentru a reda exact procesul în care intră sau din care ies.

Începând cu DFD-0, îşi fac apariţia fluxurile de date interne, adică cele care fac legătura din procesele de prelucrare şi locurile de stocare sau dintre procese. Aceste fluxuri se vor regăsi, în mod obligatoriu, pe următoarele niveluri ale DFD, în funcţie de procesul din DFD-0 care se explodează.

Un exemplu de diagramă de nivel "0" a fost redat în figura 5.2.

DFD de nivel "1" până la "n"

După ce diagrama de nivel "0" a fost finalizată şi verificată pentru eliminarea erorilor şi asigurarea reprezentării corecte a fluxurilor sistemului, procesul de descompunere continuă cu nivelurile de la "1" la "n". Acest lucru înseamnă că nivelul "0" este descompus pe nivelul "1" şi, dacă e necesar, nivelul "1" pe nivelul "2" ş.a.m.d până când se atinge cel mai mare nivel de detaliere pentru toate procesele şi subprocesele asociate. Procesele din DFD-0 sunt referite, de cele mai multe ori, ca *procese-părinte* (*parent processes*), iar rezultatul explodării lor, respectiv subprocesele, sunt denumite *procese-copil* (*child processes*).

Prima regulă de construire a diagramelor de nivel "1" constă în faptul că un proces-copil nu poate primi sau nu poate genera un flux pe care procesul-părinte nu-l primeşte sau nu-l generează. Excepţie face situaţia în care fluxul primit/generat de procesul-părinte este descompus în subfluxuri pentru a se stabili legături distincte pentru fiecare subproces, asemănător situaţiei subfluxurilor din DFD-0.

De asemenea, pentru asigurarea principiului de balansare (echilibrare) a diagramelor, fiecare proces-copil din DFD-1 este legat de procesul-părinte din care a fost obţinut printr-un sistem de numerotare secvenţial plecând de la cifrele alocate în DFD-0. De exemplu, procesul "Tranzacţie 1" de pe nivelul "0" este reprezentat pe nivelul "1" cu trei procese-copil 1.1, 1.2, şi 1.3. Din figura 5.6, se poate observa că aceleaşi fluxuri de date care intră sau ies din procesul-părinte sunt reprezentate în diagrama de nivel "1".

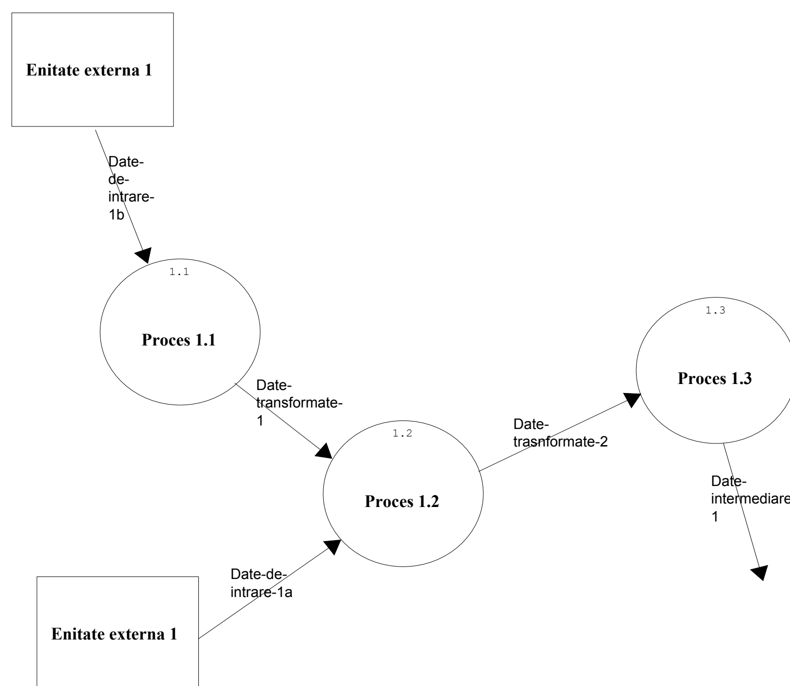


Fig. 5.6 Exemplu generalizat de diagramă a fluxurilor de date de nivel "1"

Notă: În diagrama din exemplu, fluxul de date din DFD-0 "Date-de-intrare-1" a fost descompus în două subfluxuri: "Date-de-intrare-1a" şi "Date-de-intrare-1b".

Se ridică o problemă în privința momentului în care ar trebui să se oprească descompunerea. Este o decizie la fel de subiectivă, ca şi cea privind stabilirea principalelor funcții ale sistemului, dar o recomandare generală sugerează că ultimul nivel de descompunere n-ar trebui să depăşească nivelul 7. Procesul de descompunere ar trebui să continue până când toate funcțiile şi procesele au fost explodate pentru a evidenția un nivel de detaliere suficient de relevant pentru analiză. Când un proces a fost descompus la nivelul solicitat de detaliere el este referit ca o primitivă funcțională, în sensul că el primeşte un singur flux de intrare şi generează un singur flux de ieşire.

O altă recomandare privind descompunerea face referire la faptul că funcțiile (aplicațiile) trebuie să fie explodate pe această cale până ce detaliile logicii procesului sau „primitivele" pot fi scrise pe cel mult o pagină de pseudocod. În cazul sistemelor complexe, apar totuşi ca necesare nivelurile 3 şi chiar 4.

Există totuşi anumite reguli pentru a determina momentul încetării procesului de descompunere, cum ar fi:

- când întregul proces s-a redus la o singură decizie sau formulă de calcul, sau o singură operațiune specifică bazelor de date (restaurare, actualizare, creare, ştergere sau citire);
- când un loc de stocare reprezintă doar o singură entitate, cum ar fi: persoană, marfă, client, furnizor ş.a.;
- când utilizatorii sistemului apreciază că nu au nevoie de detalii mai multe sau când analiştii consideră că, prin documentație, au oferit suficiente amănunte, astfel încât activitățile următoare din sistem să se deruleze fără probleme;
- când un flux de date nu mai trebuie să fie descompus pentru a arăta că unor date li se aplică un tratament, iar altora, unul diferit;
- când se consideră că analistul a scos în relief fiecare formular, tranzacție, ecran de calculator, raport printr-un flux de date, ceea ce ar putea să însemne că un nume de ecran sau de raport ş.a.m.d. este atribuit şi ca nume al unui flux;
- când analistul apreciază că s-a atins cel mai de jos nivel al procesului de descompunere a opțiunilor meniurilor sistemului şi pentru fiecare dintre ele există câte un proces distinct.

Din prezentările făcute rezultă ca procesul de descompunere este destul de subiectiv. El poate înceta în orice moment, cu intenția de oprire definitivă, dar poate fi şi reluat ulterior, dacă se consideră utilă descompunerea.

În sinteză, un sistem trebuie să fie reprezentat printr-un set de diagrame de genul celui prezentat în fig. 5.7, şi anume:

1. o diagramă *de context*;
2. o diagramă de *nivel 0*, indicând principalele subsisteme ale sistemului;
3. până la 7 diagrame de *nivel 1*, indicând principalele funcții (aplicații) ale fiecărui subsistem;
4. până la 49 de diagrame de *nivel 2*, indicând detaliile fiecărei funcții sau ale fiecărei aplicații ş.a.m.d.

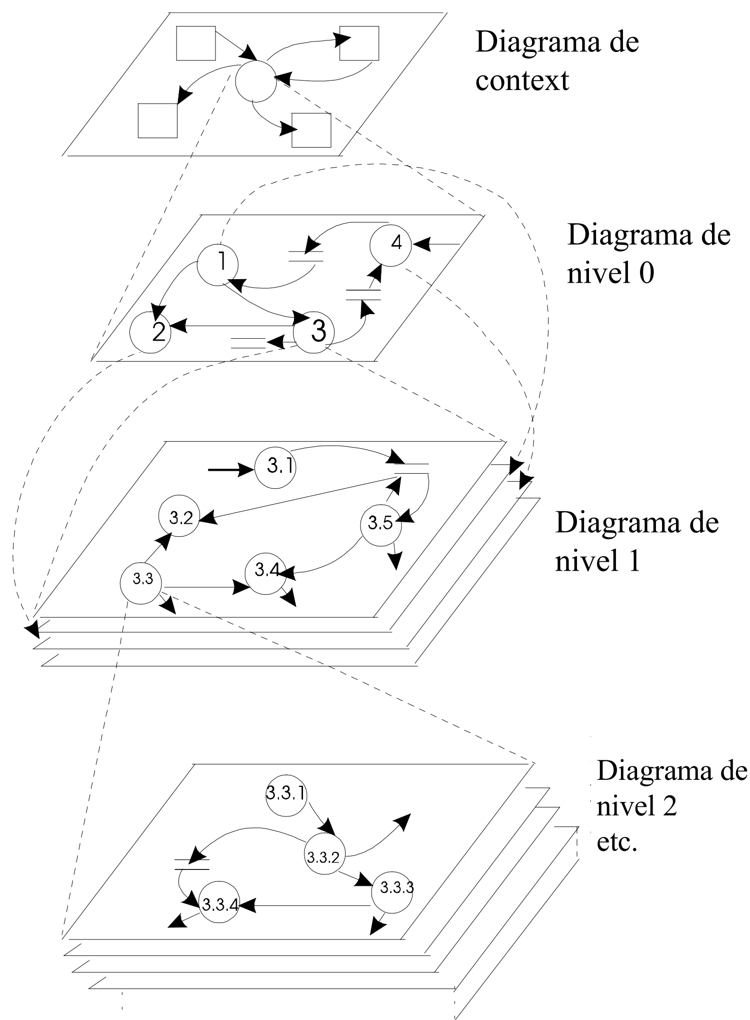


Fig. 5.7 Tehnica descompunerii diagramelor în concepția Yourdon & DeMarco

5.2.3 Reguli de construire a diagramelor fluxurilor de date

Diagrama fluxurilor de date poate fi utilizată în două moduri: pentru documentarea unui sistem existent sau pentru schițarea unuia în curs de proiectare.

Sub formă narativă, diagramele fluxurilor de date sunt reprezentate prin text, din care, în urma analizei şi selectării unei metode (de exemplu, Gane&Sarson sau Yourdon&DeMarco), pot fi sesizate simbolurile de utilizat.

După redactarea textului, primul pas va consta în crearea diagarmei de context (în varianta Yourdon&DeMarco) sau a unui *tabel de entități şi activități* (în varianta Gane&Sarson), prezentat în figura 5.8, ca „Lista intrărilor/ieşirilor din/spre entitățile externe".

Entităţi externe (EE)	Intrări de la EE	Ieşiri spre EE
Entitate externă 1	Date-de-intrare-1	Date-de-ieşire-2
Entitate externă 2	–	Date-de-ieşire-1
Entitate externă 3	Date-de-intrare-2	–

Fig. 5.8 Lista intrărilor şi ieşirilor în varianta Gane&Sarson

Există un set de reguli aplicabile procesului de construire a diagramelor, indiferent că ele sunt efectuate manual sau cu instrumente CASE. O variantă prelucrată de literatura de specialitate prezintă regulile de respectat în procesul de creare a DFD, conform tabelului următor:

Tabel nr. 5.1 – Reguli de construire a DFD[2]

Procese

1. *Nici un proces* nu va putea avea doar ieşiri. Aceasta ar însemna obţinerea datelor din nimic. Dacă *un obiect* are numai ieşiri, el este o sursă.
2. *Nici un proces* nu poate avea doar intrări. Dacă *un obiect* are numai intrări, el poate fi o destinaţie.
3. Un proces este etichetat printr-o expresie care începe cu un verb urmat de prezentarea obiectului la care se referă verbul. Exemplu: *creare* (verb) *raport vânzări* (obiect).

Stocare

4. Datele nu pot fi transferate direct dintr-un loc de stocare în altul. Datele pot fi transferate doar prin intermediul unui proces.
5. Datele nu pot fi transferate direct dintr-o sursă externă într-un loc de stocare a datelor. Datele pot fi transferate printr-un proces care primeşte datele de la o sursă şi le transmite unui loc de stocare.
6. Datele nu pot fi transferate spre o destinaţie externă dintr-un loc de stocare. Datele pot fi mutate prin intermediul unui proces.
7. Un loc de stocare este etichetat printr-un substantiv.

Entitate externă (sursă/destinaţie)

8. Datele nu pot fi transferate direct de la o sursă la o destinaţie. Trebuie folosit un proces de trecere.
9. O sursă/destinaţie este etichetată printr-un substantiv.

Fluxuri de date

10. Un flux al datelor are doar o singură direcţie de flux între simboluri. Chiar dacă el *poate fi şi bidirecţional, între un proces şi un loc de stocare date,* pentru a sugera o citire înainte de actualizare, *este indicată folosirea a două săgeţi de sensuri contrare*, şi nu una singură cu vârfuri la ambele capete, deoarece procesul se realizează în momente diferite.
11. Ramificaţia într-un flux de date înseamnă că *aceleaşi date* se transferă dintr-un loc comun în două sau mai multe procese, locuri de stocare sau surse/destinaţii (de regulă, înseamnă copii diferite ale aceloraşi date).
12. Asocierea (unirea) dintr-un flux de date înseamnă că exact aceleaşi date vin dintr-unul sau mai multe procese sau locuri de stocare, sau sursă/destinaţie spre un loc de stocare comun.
13. Un flux de date nu poate reveni direct la procesul pe care l-a părăsit. Trebuie să existe cel puţin un alt proces prin care să treacă fluxul datelor, să se efectueze trecerea prin alte procese şi de aici să revină fluxul iniţial de date la procesul iniţial.
14. Un flux de date spre un loc de stocare înseamnă actualizare (ştergere sau schimbare).
15. Un flux de date dinspre un loc de stocare înseamnă restaurare sau folosire date.
16. Un flux de date este etichetat printr-un substantiv. Pe o săgeată de flux pot apărea mai multe substantive însemnând un transfer gen pachet.

[2] Oprea, D – *Analiza şi proiectarea sistemelor informaţionale economice*, Ed. Polirom, Iaşi, 1999, pp. 221-223

Cele mai multe produse CASE oferă utilizatorului un sistem interactiv de lucru, prin mesaje de atenționare în cazul când se încearcă includerea unei construcții eronate într-o diagramă a fluxului de date sau sistemul refuză să accepte introducerea obiectului, fie în mod on-line, fie atunci când se solicită raportul de analiză pentru tentativa de includere a diagramei în *Repository* (depozitul de date despre... datele, obiectele şi procesele diagramei).

5.3 Depozitul (dicționarul) datelor

În afara prezenței elementelor necesare într-o DFD, se va urmări ca acestea să fie descrise detaliat în dicționarul proiectului, numit depozit de informații (*repository*). În cele mai multe produse CASE, acest depozit este legat de diagramă, ceea ce înseamnă că pentru orice simbol al diagramei se va crea automat o poziție în depozit, poziție ce urmează să fie completată de analist.

În general, descrierile care se realizează în depozitul datelor cu privire la componentele diagramelor sunt:

- *numele componentei*: sunt incluse toate numele prin care se identifică fiecare element din diagrame, inclusiv alias-urile (pseudonime) sub care mai pot fi întâlnite aceste componente, cu excepția proceselor, ale căror denumiri sunt unice;
- *tipul componentei*: proces, flux de date, loc de stocare, entitate externă, dată elementară;
- *structura* este diferită în funcție de tipul componentei, şi anume:
  - în cazul fluxurilor de date şi a locurilor de stocare, descrierea se realizează prin prezentarea datelor elementare (câmpuri, atribute) din care sunt alcătuite;
  - dacă tipul este o dată elementară, atunci descrierea se realizează prin prezentarea dimensiunii şi tipului de caractere folosit pentru redarea datei elementare, precum şi intervalul de valori în care trebuie să se încadreze (de exemplu, AA9999).;
  - un proces se descrie prin engleză structurată sau pseudocod pentru redarea operațiunilor care se execută prin intermediul acelui proces;
  - pentru entitățile externe se apelează la descrierea rolului pe care îl au față de sistem, ce reprezintă pentru sistem, când interacționează cu sistemul etc.
- *caracteristici:* este prezentată lista proceselor care interacționează cu un flux de date. În cazul datelor elementare, este prezentat fluxul sau locul de stocare din care provine. De asemenea, pot fi oferite o serie de detalii privind frecvența apariției unui flux de date, execuției unui proces, apelării unui loc de stocare, aspecte privind volumul datelor şi securitatea, în ideea că vor ajuta proiectanții în stabilirea caracteristicilor fizice ale noului sistem.

De exemplu, o intrare (poziție) din depozit pentru un flux de date va conține:

- numele fluxului, după primele linii care fac posibilă identificarea proiectului, a datei şi a timpului când a fost elaborat;
- două linii de descriere a semnificației fluxului de date;
- lista cu structura datelor elementare conținute de fluxul respectiv;
- note suplimentare, prezentate pe un spațiu mai mare decât cel alocat inițial pentru descrierea semnificației fluxului;
- o listă a locurilor (DFD) în care apare fluxul respectiv;
- o listă a ALIAS-urilor (altor nume) atribuite aceluiaşi flux.

Depozitul datelor oferă o descriere precisă, fără ambiguități a componentelor sistemului. Este deosebit de important ca descrierile să fie păstrate într-un singur depozit şi nu în locuri diferite, pentru că atunci când intervin modificări asupra unor componentele ale sistemului ele să influențeze toate celelalte componente cu care interacționează, fără a fi necesar să se opereze modificările în mai multe locuri, asigurând consistența descrierilor.

Depozitul datelor, împreună cu diagramele fluxurilor de date formează modelul logic al sistemului.

5.5 Folosirea diagramelor fluxurilor de date în procesul de analiză

Tot ce s-a prezentat până acum reprezintă aspecte tehnice ale construirii DFD. Dar, dincolo de o astfel de abordare, există şi alte aspecte importante de care trebuie să se țină seama în timpul analizei; ele sunt prezentate sub forma unor concepte existente în literatura de specialitate.

Completitudinea. Conceptul de „completitudine" a DFD se referă la urmărirea includerii în DFD a tuturor componentelor sistemului analizat.

Trebuie urmărit cu atenție dacă DFD conține:

- fluxuri ale datelor care nu au finalitate (nu duc nicăieri);
- locuri de stocare date, procese sau entități externe care au rămas nelegate de altceva.

Aceste stări ale lucrurilor fac ca diagramele să fie eronate sau incomplete. Când se folosesc instrumente CASE, ele sunt sesizabile.

Consistența. Conceptul de „consistență" face trimitere la verificarea compatibilității între descrierea sistemului de pe un anumit nivel şi descrierea superioară sau descrierile inferioare. De exemplu, o încălcare flagrantă a consistenței se produce atunci când o diagramă apare la nivel 1, dar ea nu are rădăcină la nivel 0. Exemplele pot continua cu situația în care un flux de date este ataşat unui obiect al diagramei de nivel inferior, dar la nivel superior este ataşat altui obiect. Instrumentele CASE scot în evidență astfel de cazuri.

Factorul timp. Prin diagramele fluxurilor de date nu este scos în evidență factorul timp. Nu rezultă că un flux de date apare constant, cu repetiție zilnică, săptămânală ş.a.m.d. De asemenea, nu reiese că un proces este executat într-un moment sau altul. Totuşi, timpul poate fi evidențiat prin diagramele stărilor de tranziție.

Dezvoltarea iterativă. Se spune că niciodată un lucru dorit nu iese din prima încercare aşa cum îl vrem. De aceea, el va fi realizat încă o dată şi încă o dată, până când totul iese conform planificării. Se evidențiază faptul că determinarea cerințelor sistemului, structurarea lui nu sunt operațiuni secvențiale ale analizei din ciclul de viață al dezvoltării sistemelor, ci sunt procese iterative. Se apreciază că fiecare DFD este corectată, în medie, de trei ori. Doar CASE simplifică acest proces iterativ, deoarece realizarea lor manuală este foarte anevoioasă.

Primitivele diagramelor fluxurilor de date. O întrebare normală pusă de toți analiştii este până când, până la cel nivel are loc descompunerea diagramelor? Se spune că procesul trebuie să înceteze atunci când s-a atins nivelul cel mai de jos, ceea ce, să recunoaştem, nu este prea uşor de controlat, aşa cum s-a văzut anterior.

În concluzie, se poate afirma că diagramele fluxurilor de date reprezintă instrumente lejere pentru modelarea proceselor.

DFD se folosesc şi în procesele de analiză a decalajelor, prin care analistul poate descoperi diferențele dintre două sau mai multe seturi de diagrame ale fluxurilor de date, reprezentând două sau mai multe stări ale sistemului informațional sau discrepanțele dintr-o singură DFD.

Prin analiza diagramelor finale ale fluxurilor de date se pot reliefa următoarele aspecte:

- fluxuri de date redundante, apărute, de regulă, prin apelarea la nume diferite pentru acelaşi tip de date;
- date care intră în prelucrări, dar nu sunt folosite;
- datele ce sunt actualizate identic în mai multe locuri.